



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Kandidatexamensarbete, 15 hp

Skred

– En analys av förebyggande åtgärder



Alexandra Åberg

Fakulteten för Landskapsplanering, Trädgårds- och Jordbruksvetenskap
Område Landskapsarkitektur, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) Alnarp
Landskapsarkitektprogrammet
2012-05-23

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

*Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Landskapsarkitektur.*

Författare: Alexandra Åberg

Titel: Skred – En analys av förebyggande åtgärder

Titel (eng): Landslide – analyzing landslide risk reduction

Nyckelord: Skred, förebygga, kvicklera, Göta Älvdalsproblematiken

Handledare: Helena Mellqvist, Område Landskapsutveckling, SLU Alnarp

Examinator (SLU/extern): Kaj Rolf, Område Landskapsutveckling, SLU Alnarp

Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsplanering

Kurskod: EX0650

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2012

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet

*Bilden på framsidan heter "Raset i Munkedal". 26/12 -2006. Fotograf Per Pettersson
(www.perpixel.se)*

ABSTRACT

This essay has its origin in the future climate threat and the increased risk of landslides in the valley around the river Göta Älv. The place is selected with regards to that it's a highly populated area which is at risk and to my own personal ties to the same area. The paper explains in a simple way, what landslides are and why they occur. It also makes an effort to explain the dilemma of the Valley of Göta Älv. The explanation is followed by the measures for landslide risk reduction in use today and a discussion of their impact on the environment. Lastly the paper includes conclusions drawn from the gathered facts and the questions that arose from those insights. The essay can hopefully be an aid when landscape architects are advised to conduct landslide prevention by geotechnical engineers. The idea is to be able to quickly find the proposed strategies and get an idea of what they mean and what their consequences are.

Hopefully it will ease future dialogues about the various landslide prevention measures with geotechnical engineers, geologist and with the entrepreneurs who eventually will perform the work.

Keywords: Landslide risk reduction, landslide prevention measures, Sweden's western coast, Gothenburg.

SAMMANDRAG

Uppsatsen tar avstamp i klimatförändringarna och risken för ökade skred i Göta älvdalen. Platsen är vald med hänsyn till hur många människor som bor i de hotade områdena samt min egen personliga anknytning till Västra Götalandsregionen. I uppsatsen förklaras på ett enkelt sätt vad skred är och hur de uppstår samt förklarar Göta Älvdalsproblematiken. Därefter kommer redogörelser av de skredförebyggande åtgärder som används idag och en diskussion kring deras konsekvenser på miljön. Avslutningsvis finns slutsatser dragna utifrån insamlingen av fakta och de frågor som uppkommit utifrån de insikterna.

Uppsatsen är tänkt att kunna vara ett stöd som landskapsarkitekt då skredförebyggande åtgärder blir föreslagna av geotekniker. Tanken är att snabbt kunna hitta de valda strategierna, få en förståelse för vad de innebär och vad konsekvenserna av den föreslagna åtgärden blir. På det sättet blir det lättare att kunna föra en dialog kring olika åtgärderna med geotekniker, geologer och slutligen även med den entreprenör som ska utföra arbetet.

Nyckelord: Stabiliseringsarbete, skredförebyggande åtgärder, Västra Götaland, Göteborg.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SKRED– EN ANALYS AV FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Abstract	
Sammandrag	
Innehållsförteckning.....	
Inledning	1
Bakgrund	1
Mål och syfte	2
Material och metod	3
Arbetsprocessen.....	4
Skred	5
Vad är ett skred?.....	5
Vad utlöser skred?	5
De ekonomiska aspekterna av skred	6
Götaälvdals problematiken	7
Att flytta jorden	9
Avschaktning.....	9
Stödfyllning.....	10
Att låta naturen ha sin gång	10
Att förhindra att vatten utlöser skred	11
Dränering.....	11
Kulvertering	11
Att dra om vattnet.....	12
Att bibehålla status quo	13
Jordspikning.....	14
Förhindra erosion	14
Sponter	15
Skredförebyggande arbete i praktiken	16
Åtgärderna	16
Diskussion	18
Avslutande reflektioner	20
Slutsats	22
Avslutande slutsats.....	22

Tack till	24
Referenser	25
Otryckta källor.....	25
Muntliga källor.....	25
Källor	25

INLEDNING

Ett stycke af vägen till denna Villa går man under en hög, antik mur, med hvilken de gamle Eomare förmodligen velat förekomma jordfall på en sida af deras trädgårdsberg; den står nu så remnad, lutande och sned, att den i hvar ögonblick synes vilja störta öfver vandiarens hufvud: men denne tröstar sig snart, när han får veta, att redan Belisarius (då han försvarade staden mot Götherna) ville reparera denna mur o tor to, som säg i hans tid precist lika betänklig ut. Han blef derifrån hindrad genom folket, som icke tillåter en enda sten att rubbas i muren, emedan det tror, nu liksom då, att muren fick denna riktning vid den jordbävning som beledsagade Christi död, och att derföre S. Petrus tagit honom under sin omedelbara omsorg.

(Atterbom 1859)

BAKGRUND

Min gammelfaster Rut, som nu uppnått den aktningsvärda åldern på över 90 år, berättade för oss om ett gärde hon brukade korsa som barn. Det var den snabbaste vägen för att hämta djuren men de gick den aldrig om det hade regnat kraftigt. Då hindrades de av de vuxna som var rädda att barnens relativt lätta steg skulle kunna utlösa skred.

Vid samma gärde bestämdes det, långt senare, att en motorväg skulle byggas. Geoteknikerna som undersökte marken varnade för att skredsrisker var stora. Men kostnaderna för att hindra eventuella skred var så höga att de preventiva åtgärderna prioriterades bort. Gammelfaster Ruts gärde kom sedan att bli mer känt som platsen för Munkedalsraset (Larsson, pers. medd., 2012) vilket väckte många frågor hos mig. Frågor som hur vi kan åtgärda skred, vad åtgärderna får för konsekvenser och varför vi ibland låter bli att vidta åtgärder.

Jag har också levt i Göteborg under många år. Som barn hörde jag många av de gamla sägnerna (Lundgren, pers. medd., u.å.) som finns där. Historien berättar att innanför vallgraven är hela gamla Göteborg pålad, men utanför vallgraven har pålningen prioriterats bort. Detta betyder att vid minsta lilla jordbävning kommer skakningarna i marken få hela staden utanför vallgravarna att sjunka av ner i kvickleran (ibis). I mina efterforskningar har jag inte hittat något som stödjer den teorin. Däremot får både den göteborgska sägnen och min gammelfasters historia mig att bli nyfiken. Varför sker skred?

MÅL OCH SYFTE

Skred handlar i grund och botten om jämvikt. Det är egentligen en naturlig process där en obalans i naturen återställs. De åtgärder vi har för att förebygga skred bygger på en förståelse för hur finkorniga jordar, högt grundvatten och en hög nederbörd kan skapa förutsättningarna för skred. På samma sätt kan det vi människor gör med vår omgivning påskynda en ifrån början naturlig process. Den här uppsatsen avser att analysera det vi gör för att stoppa eller påskynda den naturliga processen. Bör vi försöka att hindra naturliga förlopp? Vad kan hända då vi låter bli? Och vad får egentligen vårt agerande för konsekvenser i naturen?

Målet med den här uppsatsen är att förenkla och tydliggöra vad skredförebyggande arbete är för något. Målet är också att undersöka vad som blir konsekvenserna vid skredförebyggande arbete. Syftet är att den ska kunna vara till stöd för mig och andra blivande landskapsarkitekter i balansgången med att kunna möta klimatförändringarna utan att för den sakens skull skapa nya problem.

MATERIAL OCH METOD

Min utgångspunkt för uppsatsen har varit följande företeelse. En av dem är de förväntade klimatförändringarna. Enligt *klimat- och sårbarhetsrapporten* riskerar värmen i Sverige ha ökat med 7° C vintertid i Sverige inom hundra år. Vintrarna kommer att bli varmare och nederbörden beräknas öka med upp till 50 % i utsatta områden i Sverige (Holgersson m.fl. s 132, 134, 168, 288, 302. 2007). En ökad nederbörd riskerar att få stora konsekvenser i vårt samhälle då det inte är anpassat för den förändringen. Vid insikten om den frågeställningen kom frågan om konsekvenserna naturligt: ”Vilka är de stora konsekvenserna?”. Kanske vore det en bra frågeställning? Men den frågan hade redan ställts och besvarats av SMHI, som säger:

”Kraftig nederbörd och ökade flöden i vattendrag liksom höjda och varierande grundvattennivåer ökar risken för ras och skred. Mest utsatta är landets västra och sydvästra delar och delar av den östra kusten.”
(SMHI 2012)

SMHIs text väckte fler frågor hos mig som: ”Varför är vissa delar av Sverige mer hotade än andra?” och ”Hur hanteras den ökade skredrisken?”. Till sist framträdde även på den kanske viktigaste frågan av alla: ”Gör det något att skreden i Sverige ökar?”. SGU kunde snabbt besvara frågan åt mig med ett enkelt: 100 miljoner. Det är siffran på vad den förstörelse som ras och skred orsakar kostar Sverige varje år (SGU 2012).

Men det är enbart den materiella kostnaden. Priset som samhället betalar i form av människoliv är av mer allvarlig art. Skredet i Tuve, den värsta naturkatastrof som skett i Sverige i modern tid, kostade nio människor livet när ett skred drog med sig 436 personers hem. (Löf & Wistrand s 10, 2008) Av sju svåra skred som har skett efter 1730 har sex stycken inträffat i Västra Götalandregionen. De flesta av dem inom fem mils radie från Göteborg (SGU 2012).

Med tanke på vad skred kostar det svenska samhället har ett antal strategier för att förhindra dem skapats. Vilken strategi som är mest lämpad avgörs vid en geoteknisk undersökning – men vad innebär egentligen de olika åtgärderna? Och vad kan landskapsarkitekter göra för att minimera de negativa konsekvenserna av skredprevention?

För att inte fastna i tekniska beskrivningar om hur åtgärderna genomförs och för att skapa en enklare överblick har åtgärderna delats in i tre olika kategorier. Kategorierna är valda utifrån vad åtgärden ifråga är tänkt att åstadkomma. Där beskrivs åtgärderna på ett överskådligt sätt följt av att deras för- och nackdelar diskuteras. Avslutningsvis finns också ett antal slutsatser som framkommit under arbetet och frågor som kan vara intresse även i framtiden.

ARBETSPROCESSEN

Den första delen av arbetet med uppsatsen ägnades åt att försöka förstå skred. De frågor som behövde besvaras var vad skred var, hur de uppstod och varför de plötsligt utlöstes. Samtidigt undersöktes kopplingen mellan klimatförändringarna och skred: vad hade de för samband och varför? I efterhand har det varit tydligt att den här breda inläsningen av material var avgörande för att kunna ställa rätt frågor. Det var inte mycket av den informationen som kom att nedtecknas. Dess främsta funktion blev att skapa en grund som uppsatsen senare kunde byggas på.

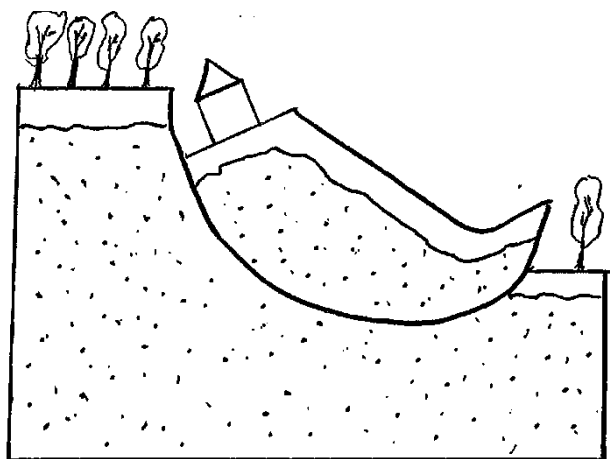
När de tidigare grovt formulerade frågeställningarna började skärpas till krävdes också en mer specifik information om hur skredförebyggande arbete såg ut. Vid den punkten räckte inte längre det material som fanns tillgängligt genom universitetet. För att nå nya insikter och frågor krävdes att sökandet utvidgade sig till att även innefatta andra universitet, myndigheter och personer med kunskap om skred. Här var geologen Jonathan Larsson till stor hjälp som tålmodigt svarade på alla tänkbara frågor.

Till sist behövdes en djupare förståelse för åtgärderna och deras användning i verkligheten. Vid den punkten blev det viktigt att komma i kontakt med någon som hade en gedigen erfarenhet av skredförebyggande arbete. Främst behövde uppsatsen en person som idag arbetade med skredproblematik för att kunna få en uppdaterad åsikt på de ibland gamla källorna. Efter långt sökande fanns slutligen, med god hjälp av Trafikverket, en möjlighet att komma i kontakt med Jan Ekström. Jan är specialiserad på stabiliseringsarbeten vid byggen av vägar, järnvägar och liknande. Förutom intressanta åsikter om de olika åtgärderna som finns, bidrog Jan Ekström till att förklara hur likt skredförebyggande arbete har sett ut i Västra Götaland under de senaste 10-20 åren (Ekström pers. medd. 2012). Intervjun kommer att utformas med hjälp av boken *Praktisk intervjuteknik* (Ekholm & Fransson 1994). I uppsatsen kommer inte ras och översvämningar att tas upp även om det i framtiden spås bli en ökning av dem med (Holgersson m.fl. 2007).

SKRED

VAD ÄR ETT SKRED?

Ett skred är när en jordmassa kommer i rörelse. De platser som löper störst risk för att råka ut för skred är slänter med finkornig jord vars släntfot utsätts för erosion (SGI 2012). När trycket uppifrån släntkrönet blir högre än mottrycket ifrån släntfoten kan ett skred utlösas (Fig. 1). Den här sortens skred är vanligast i Västsverige och det är utifrån den här typen av skred strategierna för att motverka dem kommer att ta avstamp (SGU 2012). Andra typer av skred som kan uppstå är t.ex. moränscred (slamströmmar). Moränscred inträffar oftast i



kuperad terräng och då företrädesvis i fjällen. Skredet kommer av att marken innehåller ovanligt mycket vatten (t.ex. av rik nederbörd eller tö) (SGI 2012).

Figur 1 Principerna för ett skred. Bebyggelsen får trycket som kommer uppifrån att överskrida trycket som kommer ifrån sidan, alltså mot släntfoten. Fritt efter Skredkommissionen, omslaget 1996

VAD UTLÖSER SKRED?

Skred är en naturlig process, men till följd av människans förändringar i landskapet kan skred utlösas i förtid eller häftigare än vad de annars hade gjort (SGI 2012). Ett exempel på en förändring som kan utlösa skred är att exploatera marken på ett släntkrön med bebyggelse. Det innebär att bebyggelsen ökar det totala trycket uppifrån släntkrönet. Om inte trycket från toppen av en slänt balanseras med ett lika kraftigt mottryck vid foten av slänten finns risken för ett skred (ibis).

En annan orsak till skred är erosion. Om det vid släntens fot befinner sig ett vatten i snabb rörelse, t.ex. älvar, åar eller bäckar, kommer de konstant att föra med sig korn av slänten vilket innebär att den sakta nöts brantare. När sedan trycket ifrån släntens krön blir större än mottrycket på släntens fot sker skred (ibis). Den tredje orsaken till skred är beroende av väder och klimat. Med det menas fenomen som häftig nederbörd, tjäle och att grundvattennivån förändras. Alla är faktorer som påverkar släntens stabilitet och jämvikt (ibis). Nederbörd och högt grundvatten gör slänten mer instabil och därmed mer känslig för vibrationer. På samma sätt gör även tjäle och tjällossning en skredbenägen slänt mer instabil, särskilt i samband med

att jorden skakas. Vibrationer är också den fjärde orsaken till att skred uppstår på instabil mark.

För att ett skred ska kunna uppstå krävs minst en av de ovan nämnda anledningarna (ibis). Bra att veta är att vilken mark som är skredbenägen förändras över tid. Det innebär att mark som tidigare varit trygg kan bli farlig och vice versa (SGU 2012). Företeelser som kan göra en tidigare säker mark skredbenägen kan vara ett ökat tryck på släntkrönet (exempelvis genom ny bebyggelse) och/eller erosion vid släntfoten. Hit räknas även landhöjningen som också kan utlösa skred (SGI 2012).

DE EKONOMISKA ASPEKTERNA AV SKRED

Om ras och skred kostar samhället 100 miljoner kr varje år (SGU 2012) vad kostar då de förebyggande åtgärderna? De ekonomiska konsekvenserna av skred lyfts mycket bra i rapporten *Lönar det sig att förebygga skred* (Sällfors 1996). Räknat i den tidens penningvärde kostade ett litet skred, alltså bara början till ett riktigt skred, oftast mycket mer än att förstärka området. I Linköping, där vinsten var som högst, sparades 62 miljoner kr på att förebygga skredet (Sällfors s 41 1996). Siffran bör ställas mot kostnaden för att förhindra skred som där låg på 4 miljoner. Å andra sidan visade studien också att Umeå, i andra änden av skalan, förlorade en miljon på förebyggande åtgärder om skredet enbart var litet (ibis). Det här kan också ses som en ännu större anledning att alltid ta hänsyn till varje given plats förutsättningar.

Trots de här siffrorna är svårt att dra några direkta slutsatser. För även om uträkningarna i de fallen som lyfts i rapporten *Lönar det sig att förebygga skred* (Sällfors 1996) är korrekta har alla platser sin egen unika problematik. Under arbetet har det funnits svårigheter att hitta konkreta priser på vad olika åtgärder kostar generellt. De siffror som har funnits har varit så knutna till specifika fall att de inte gått att använda överlag. Många gånger har även åtgärder i rapporter och intervjuer refererats till som dyra eller ekonomiska, men inte visat några exakta siffror att jämföra med. Ett exempel kommer från Trafikverkets Jan Ekström som säger:

Vissa metoder är billiga men kan orsaka sättningar, t.ex. stödfyllningar. Då kan hela vägen sätta sig. Men det är ändå mest förstärkning per krona (Ekström. Pers. medd. 2012).

Liknande kommentarer finns även i rapporter och andra skrifter. Det har dock framkommit att det är svårt att veta vad det kommer att kosta att åtgärda skred innan den geotekniska undersökningen är genomförd. Ibland kan heller inte den slutliga summan helt fastställas förrän åtgärden är färdigställd (Sällfors s 41 1996).

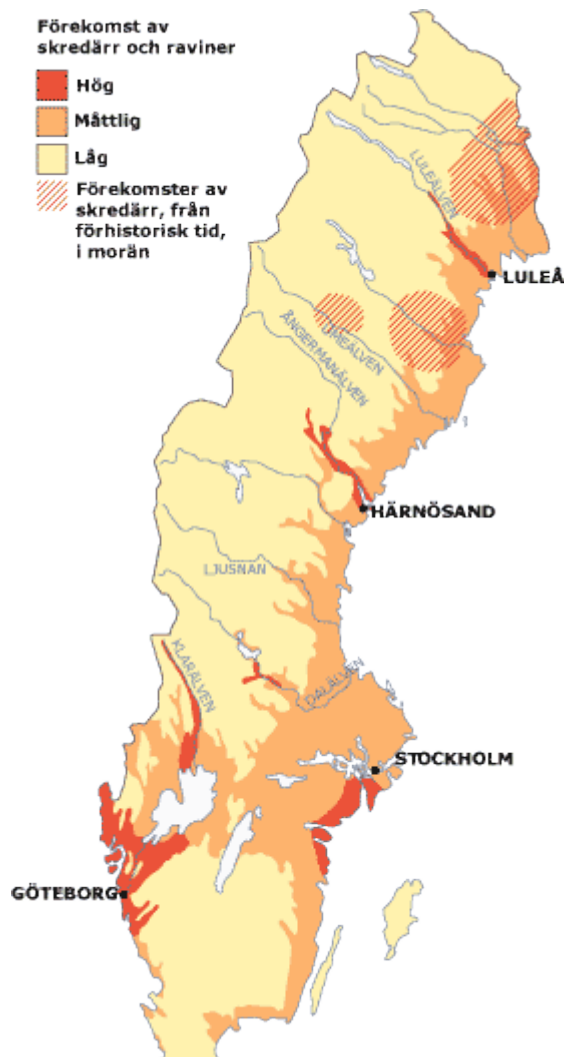
GÖTA ÄLVDALSPROBLEMATIKEN

Längs med kusterna i Västsverige finns en särskild sorts lera med benämningen kvicklera. Lera kan i regel ta upp stora mängder vatten, men kvickleran kan suga upp vatten till den grad att leran blir flytande (SGU 2012). I kombination med ingrepp i landskapet eller om marken skakas kan skred uppstå (SGI 2012).

En sak som är viktig att komma ihåg är att kvicklera egentligen inte är mer skredbenägen än någon annan lera i Sverige (Ekström Pers. medd. 2012). Den stora skillnaden är att skred i marker med kvicklera överlag får mycket större konsekvenser. Det kostar även mer att återställa skred som skett i kvicklera och blir mer förödelse då små kvicklereskred kan utlösa varandra (ibis).

Till höger finns en bild (Fig. 2) över skredärr och raviner i Sverige där Västra Götalandsregionen sticker ut genom att till stor del vara helt rödmarkerat. Av bilden går det att dra slutsatsen att skred och ras, åtminstone fram tills idag, inträffat betydligt oftare och närmre varandra i Västra Götaland än i någon annan svensk region. Göta Älv, som sträcker sig ifrån Vänern tills den löper ut vid Göteborg, har sin sträckning helt inom rödmarkerat område. Men varför heter det just Göta älvdalsproblematiken? Det finns fler platser i Sverige med lika hög förekomst av skredärr och raviner som i Västra Götaland? Kan vi helt enkelt inte undvika att exploatera i det området?

Bara skredrisken hade kanske varit enklare att hantera om inte så mycket viktig industri legat precis i anslutning till älven. Idag är Göta Älv en utav de stora transportlederna för farligt gods och många av de industrier som finns längs dess stränder räknas som högriskindustrier (Jonsson 2000). Dessutom är Göta Älv idag den enda dricksvattenkällan för de flesta i Göteborg samt deras närmiljö (ibis) vilket får som konsekvens att alla eventuella åtgärder som sätts in måste göras med hänsyn till att vattnet måste behålla sin kvalitet.



Figur 2- Skredärr och raviner Bilden visar att förekomsten av skredärr och raviner, tecken på tidigare ras och skred, är mer vanligt förekommande i Västra Götaland än någon annanstans i Sverige (SGU 2012)

STRATEGIER FÖR SKREDPREVENTION

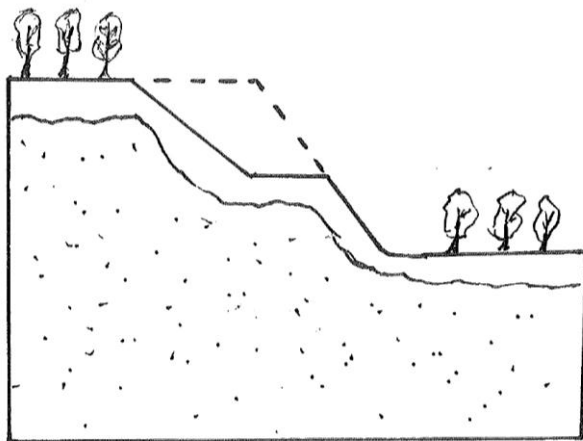
Som tidigare nämnts behövs en ojämnavikt för att skred ska uppstå. Det går alltså att säga att skred är naturens eget sätt att återställa balansen. De åtgärder som används för skredprevention kan delas in i tre kategorier. De som låter skredet ske, alltså jorden flytta sig, under naturliga eller kontrollerade former. De som arbetar med skredets motor, vattnet, eller de som strävar efter att bibehålla status quo genom att t.ex. stärka slänten. Även om de ovan nämnda strategierna kommer att presenteras en och en går de att kombinera vilket också oftast är fallet (Rydell m.fl. s 21 2008).

ATT FLYTTA JORDEN

Ibland tas beslutet att låta jorden följa sin naturliga strävan att flyttas. En vanlig metod för det är att schakta av jorden så att trycket ovanifrån minskar. Åtgärden kan kombineras med stödfyllning för att ge sluttningen extra stadga. Att flytta jorden kan också innebära att låta naturen ha sin gång genom att enbart använda få eller inga åtgärder (Rydell m.fl. s.14ff & 37 2008).

AVSCHAKTNING

Vid en avschaktning flyttas jord från toppen av släntkrönet för att minska trycket mot släntfoten. En avschaktning måste alltid ske med största försiktighet för att inte utlösa skred. Maskinerna som används ska vara lätta och själva jordlagret helst schaktas bort lite i taget (Rydell m.fl. s 37 2008). Försiktigheten är viktig för att inte utlösa skred. När jorden är bortschaktad kan slänten, om behov finns, återuppbyggas med lättare material t.ex. cellplast och klinkers. Det lätta materialet gör att släntfoten inte är under samma tryck som den var under den ursprungliga jorden (Lindqvist & Sjöstedt s. 19 1995). En avschaktning minskar även risken för erosion då slänten blir flackare (Olsson m fl. s 13 1994).



Figur 3. När jordmassorna förflyttas från släntkrönet ökar släntens stabilitet då mottrycket från släntfoten blir större. Fritt efter Skredkommissionen, omslaget 1996

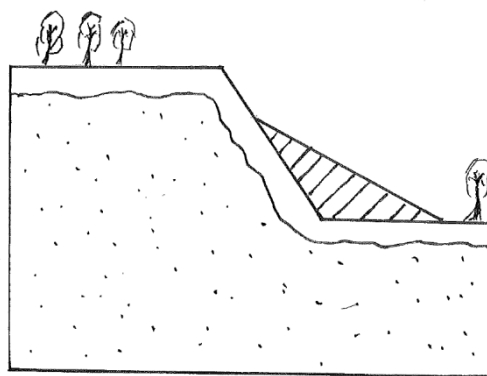
Nackdelen med avschaktningar uppstår då schaktningen utförs på slänter ner till ett vattendrag. Avschaktningen riskerar att förstöra viktiga levnadsmiljöer för flora och fauna (Lindqvist & Sjöstedt s 22 1995). Särskild hänsyn bör visas vid områden med förhöjt behov av hänsyn, t.ex. naturreservat eller vid åar/bäckar i åkerlandskap (ibis). De senare miljöerna innehålla den enda fristad som finns för djuren i området (ibis). Bäckar och åar kan dessutom i sådana landskap fungera som

brandvägar och erbjuda växtplats åt växter känsliga för störningar och med dålig spridningsförmåga. Tilläggas bör att i just åkerlandskapet kan bäckar och åar ha en stor betydelse som spridningskorridorer, vilket är värt att undersöka närmre vid planerade avschaktningar (ibis).

Men om den aktuella platsen inte är av särskild ekologisk vikt eller om andra vattendrag i området kan uppfylla samma funktioner är situationen annorlunda. Då kan resurser istället investeras i att återställa lek- och vistelsemiljöer för människorna som bor där. Naturligtvis kan även det senare vara relevant även i känsliga naturområden, även om det kanske har en lägre prioritet.

STÖDFYLLNING

Ett mycket effektivt sätt att förhindra skred är genom att skapa ett mothåll med hjälp av en stödfyllning. Det är vanligt att stödfylla när stora områden ska åtgärdas. Med en stödfyllning menas att slänten stärks med hjälp av tillagda jordmassor som skapar ett mothåll vid släntfoten och därmed förhindrar att jorden glider (Rydell m.fl. s 14ff 2008).



Figur 4 Utfyllnaden ger ökat stöd åt släntfoten. Fritt efter Skredkommissionen s. 13 1996

Nackdelen med stödfyllning är att de stora massor av makadam, block eller betong som tillförs försämrar levnadsvillkoren för florin och faunan kring vattnet. Det grova materialet minskar samtidigt vattnets naturliga förmåga att ta upp närsalter (Lindqvist & Sjöstedt s 33 1994), vilket gör ån eller bäcken mer förorenat. Något som kan förbättra situationen, och som går att föreslå som landskapsarkitekt är användningen av samkross. Samkross har samma stabiliserande egenskaper som makadam, block och betong (ibis). Samkross försvårar däremot inte det rinnande vattnets saltupptag. Dessutom är det lättare att återetablera växtlighet på samkrossen, vilket också gör det lättare för djurlivet att återvända (ibis).

ATT LÅTA NATUREN HA SIN GÅNG

En åtgärd är också att inte förändra något på platsen och överge de eventuella planerna för exploatering som finns. Dessutom är fåglar så som kungsfiskaren beroende av slänter med regelbundna skred för att de bygger sina bon längs dess branter (Lindqvist & Sjöstedt s 27 1994).

Där det redan finns någon form av bebyggelse redan finns kan det ibland vara mer lönsamt att lösa in eventuella hus och riva dem än, att genomföra stödfyllningar, avschaktningar och återuppbyggnader (Rydell m.fl. s 21 2008). För många åtgärder för att bevara en slänt är kostsamma. Ibland kan det vara mer ekonomiskt att lösa in den bebyggelse som har ökat trycket på slänkrönet (i de fall där en tillkommen bebyggelse orsakat obalansen). Det är vanligt att stadsplaneringen från 40-, 50-, och ibland 60-talet, inte tog hänsyn till eventuella skredrisker vid ny bebyggelse. (Lindqvist & Sjöstedt s 15, 35 1995).

Nackdelen med att låta naturen ha sin gång är om ett skred riskerar att dämna upp det tidigare rinnande vattnet med svåra översvämningar som följd (Rydell m.fl. s 28 2008). Förutom långtgående konsekvenser för närliggande bebyggelse riskerar även känsliga naturområden omvandlas till dammar (ibis). Störst risk med den här åtgärden är i eller ovanför tätbebyggda områden samt vid planerad exploatering på platser som kan bli skredbenägna (ibis). Den största fördelen är vid utebliven exploatering på platser som riskerar att bli skredbenägna.

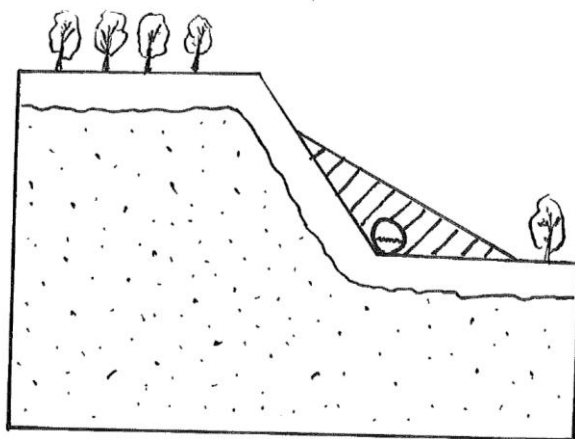
ATT FÖRHINDRA ATT VATTEN UTLÖSER SKRED

Ibland riskerar vatten att utlösa skred. Det kan vara erosionen av ett vattendrag som gör en slänt brantare och därigenom mer instabil. Andra gånger kan det vara ett för högt grundvattenstånd som gör marken instabil, eller kraftiga regn (SGI 2012). De åtgärder som används för att förebygga dessa händelser är att kulvertera befintliga vattendrag så att de inte kan erodera mer på slänten, att dränera slänten så att leran inte blir instabil eller att flytta hela vattendrag. (Lindqvist & Sjöstedt s 19 1995).

DRÄNERING

Som nämndes i avsnittet om skred är en av farorna med kvicklera att den kan bli flytande då den suger upp mycket vatten (SGU 2012). Därför är höga grundvattennivåer problematiskt på skredbenägna platser. För att komma till rätta med ett sådant problem kan en portryckssänkning bli aktuell. En portryckssänkning betyder att vattnet antingen pumpas bort eller att dränering placeras lodrätt i marken. Tekniken att dränera lodrätt kallas även för vertikaldränering (Lindqvist & Sjöstedt s 20 1995).

Det finns få nackdelar beskrivna kring dränering som skredförebyggande åtgärd. Enligt *Naturvärden och miljökonsekvenser i samband med stabilitetsarbeten* (ibis) har metoden väldigt liten påverkan på platsen i sig (ibis). Något som inte nämns är om en viss försiktighet bör iakttas med tanke på vegetationen. Frågan är hur speciellt äldre träd kan påverkas av plötsliga grundvattensänkningar.



Figur 5 En kulvertering kombinerad med en stödfyllning. Nu är mottrycket högre vilket gör att släntkrönet tål mer. Samtidigt så kan inte erosionen fortsätta att försvaga slänten genom att föra bort material. Fritt efter Skredkommissionen s. 14 1996

KULVERTERING

Vid en kulvertering byggs ett naturligt vattendrag in i ett rör. Kulverteringar sker oftast i samband med stödfyllningar. Vattendraget blir visuellt otillgängligt men fortsätter ändå sin sträckning och hindras från att erodera släntfoten (Skredkommissionen s 17 1996). Viktigt vid byggen av kulvertar är att noggrant täta kring kulvertröret så inget vatten sipprar förbi och kan fortsätta att nöta på slänten (ibis). Det är också viktigt om vattnet har ett fiskbestånd då glipor kan försvåra för

fiskarna att vandra. Helst bör nederkanten på röret vara nedgrävt åtminstone 1 dm (Lindqvist & Sjöstedt s 25f och 32 1995).

Nackdelen med kulvertering drabbar också främst eventuella fiskbestånd. Långa, mörka och trånga kulvertar stör fiskens naturliga vandring och hårdast drabbad är laxen och öringen. Även små bäckar kan innehålla fiskbestånd värda att ta hänsyn till vid eventuella kulverteringar (ibis). Om det går kan kulverteringarna hållas korta, vida och med stort ljusinsläpp i båda öppningar (Lindqvist & Sjöstedt s 32 1995).

När långa sträckor behöver kulverteras, och kulverteringen beräknas överskrida 50 m, bör en ljusbrunn tillsättas (ibis). Ljusbrunnar är hål rakt ner i kulverten från markytan. Genom hålet kan dagsljus komma in till den annars mörka kulverten. Fiskarna behöver också ha platser att vila på under sin vandring. Viloplatser kan skapas genom att block placeras i kulverten där vattnet blir lugnare och fisken kan söka skydd (ibis).

ATT DRA OM VATTNET

Ibland kan konsekvenserna av att kulvertera ett vattendrag bli så stora att det är bättre att flytta den berörda sträckan en bit (ibis). Vid omgrävningar av vattendrag ges stora möjligheter att skapa lika bra eller bättre livsmiljöer för vattnets naturliga flora och fauna. Möjligheterna att skapa en behaglig vistelsemiljö även för människor i området är stor (Lindqvist & Sjöstedt s 33 1995).

Nackdelen uppstår om de miljömässiga och estetiska aspekterna inte tas hänsyn till. Då kan en situation uppstå när ett relativt välfungerande vattendrag byts ut mot ett rakt dike med skarpt vinklade slänter av makadam (ibis).

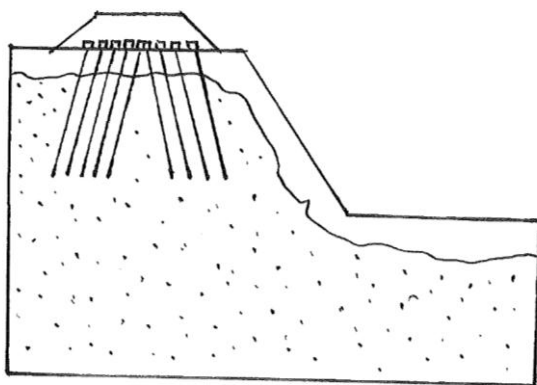
ATT BIBEHÅLLA STATUS QUO

Om jorden i sig själv är för instabil och/eller platsens uttryck till stor del ska bevaras, finns alternativet att stärka sluttningen. En strategi för att behålla en sluttning vars slänkrön ska exploateras är pålning. Ibland schaktas lite av slänkrönet bort innan pålarna placeras, men inte alltid. Att påla innebär att sluttningen förstärks med hjälp av pelare i marken. Pelare av cement används för att skapa stabilitet på djupet av den skreddrabbade platsen (Skredkommissionen s 22 1996).

Pelaren tillverkas på plats genom att ett blandverktyg trycks ned i jorden till önskat djup under samtidig rotation. Under den påföljande uppdragningen med fortsatt rotation sprutas kalk eller en blandning av kalk och cement ut genom verktyget och blandas i jorden.

(Ohlsson m fl. s 24 1994)

Vid en iblandning av cement är det viktigt att komma ihåg att släntens lodräta hållfasthet helt och hållet kan vara beroende av pelarna. Därför behöver pelarna ibland placeras i block eller gitter för att öka stabiliteten. (Skredkommissionen, s 22 1996). Fördelen med pålningen är att slänkfoten kan sparas tillsammans med den eventuella vegetation som finns där. En sådan möjlighet till bevarande kan vara positivt för områdets flora och fauna enligt rapporten *Naturvärden och miljökonsekvenser i samband med stabilitetsarbeten* (Lindqvist & Sjöstedt s 20 1995).



Figur 6 Vid pålning kan släntens ursprungslutning behållas samtidigt som slänten tål mer belastning uppifrån. Fritt efter Skredkommissionen s. 22 1996

Å andra sidan riskerar en iblandning av cement i jorden att ge en kraftig pH-ökning på grund av mängden basiskt kalk (ibis). pH-ökningen kommer att förändra växtförhållanden till den grad att kalkälskande växter kommer att dyka upp (ibis). I *Naturvärden och miljökonsekvenser i samband med stabilitetsarbeten* hävdar författarna att metoden kan var bra om några träd önskas sparas (ibis), någotsom går att ifrågasätta. Träden riskerar ju att påverkas negativt av de kraftigt förändrade pH-värdena.

En annan stor nackdel är att även om ytan där pålning sker får en ökad stabilitet ökas tillfälligt risken för skred i de närliggande områdena. (Skredkommissionen s 22 1996).

Dessutom riskerar cementpelare att spricka vertikalt om inte blandningen av jord och cement/kalk är helt i balans (ibis). Den tredje faktorn värd att ta hänsyn till är att i samband med vindkraftsbyggen till havs har pålning visat sig ha en avskräckande effekt på fisk (Andersson, & Sigra s 35 2011). När pålarna slagits ner till backen fortplantats ljud genom vattnet och skrämmer de fiskar som befinner sig upp till från 7,5–100 km bort. Avståndet är lite beroende på art och individ. (ibis). Fisken återvänder men efter hur lång tid behövs mer forskning på. (ibis). Att påla är något som dessutom måste göras med stor försiktighet för att inte riskera att ett skred utlöses (Ohlsson m fl. s 24 1994). Ett liknande sätt att arbeta på, som inte är lika riskfullt, kallas för jordspikning.

JORDSPIKNING

Jordspikning har använts i både Europa och Nordamerika men är ny i Sverige och används vid branta slänter. Vid jordspikning skjuter eller injekterar du ett armeringsjärn (dragstag) in i en brant slutning. Avslutningsvis täcks jorden av betong för att hållas på plats (Franzén 1998). Tack vare de relativt smala spikarna (ibis) blir inverkan liten på den ursprungliga marken (Skredkommissionen, s 28 1996). När jorden sedan rör sig kilas den fast med hjälp av friktionen. Den naturligt uppkomna friktionen kan sedan stärka en hel slänt på ett ekonomiskt sätt (Franzén 1998). I avhandlingen *Jordspikning minskar rasrisk i branta slänter* av Gunilla Franzén beskrivs jordspikning i mycket positiva ordalag för dess effektivitet (Franzén 1998). Nackdelen är att jordspikning enbart används på mycket begränsade områden i västra Sverige och egentligen har sitt största användningsområde på rasbranter i Norrbotten (Ekström pers. medd. 2012), samt dess rent visuella tillägg av större betongytor i naturlandskapet.

FÖRHINDRA EROSION

Ett sätt att bevara en slänt är att stoppa erosionen av den. Erosion för bort sediment av slänten vilket gör att balansen mellan släntens tryck och mottryck förändras. De vanligaste metoderna (förutom avschaktning, dränering och liknande, som tas upp på andra ställen i texten) är att plantera på sluttningen och att klä slänten med erosionsskydd (Olsson m fl s 13 1994). När en slänt stärks ersätts leran med andra mer hållbara material. Om slänten är över vattenytan läggs sedan en geotextil på och därefter ett ytligt lager av jord. Tanken med att placera jord på är att öka möjligheterna att kunna återställa naturliga lek- och vistelse miljöer. Om den stärkta jorden däremot ligger under vatten brukar lager av jord i olika kornstorlekar användas istället för geotextiler. Det ger en slags filt effekt som hindrar att leran tränger upp. Lagren med olika kornstorlekar placeras under det tänkta förstärkningsarbetet (Ekström pers. medd. 2012).

Nackdelarna med att arbeta så nära det strömmande vattnet är risken för att vattnet grumlats kraftigt längre ned i vattnets riktning. Om vattnet har ett fiskbestånd kan det då störas (Lindqvist & Sjöstedt s 34 1995).

SPONTER

Till saken hör att nämnas att jorden även kan sättas fast med sponter. Metoden är ovanlig och används mest som en tillfällig åtgärd. Spontning är svår att använda vid större lerdjup på grund av fastsättningsproblem (Skredkommissionen, s 27 1996).

SKREDFÖREBYGGANDE ARBETE I PRAKTIKEN

För att få perspektiv på hur skredförebyggande arbete ser ut idag intervjuades Jan Ekström, geotekniker på Trafikverket. Jan har arbetat som geotekniker i 32 år. Han beskriver sitt arbete idag som att han till hälften är ute i projekt där han ser till att Trafikverket får den kvalité de vill ha samt att entreprenören efterföljer Trafikverkets riktlinjer kring kvalité och säkerhet (Ekström, pers. medd. 2012). Att få ta del av åsikterna hos någon som arbetat skredförebyggande var av stor tyngd för arbetet. Jan är dessutom aktiv idag vilket är relevant då en del källor kring skredförebyggande arbete togs fram för ca 15 år sedan.

Jan är delaktig i allt från nybyggnationer till renoveringar av gamla vägar och järnvägar. Han beskriver hur det skredförebyggande arbetet alltid utgår ifrån geotekniska undersökningarna. De geotekniska undersökningarna är grunden för att kunna bilda en god uppfattning om platsens skick (ibis). När de geotekniska beräkningar är klara går det att få en uppfattning om vilka åtgärder som bör sättas in. Om området är stabilt kan klartecken för eventuell exploatering ges. Andra gånger skulle byggnaden av vägar och liknande försämra markens stabilitet och då måste åtgärder sättas in (ibis).

ÅTGÄRDERNA

Det blir tydligt när Jan berättar att alla åtgärder har sina för- och nackdelar. Tydligt blir det när han beskriver att den egentligen billiga åtgärden stödfyllning kan åstadkomma sättningar. Han förklarar sedan att sättningarna kan uppkomma på grund av stödmaterialets tyngd. Därför byggs vägar upp med fyllning av cellplast, klinkers eller skumglas. Skumglas är en form av restprodukt som består av krossat glas med tillsats av skum (Ekström pers. medd. 2012). Jan tycker att det är bra att kunna återanvända material, men beskriver energikostnaden för att åstadkomma skumplasten som hög. Rent miljömässigt spekulerar han i om lättklinker kan vara bättre då det består av bränd lera, men återkommer sedan till energin det krävs för att skapa dem (ibis). Cement kostar också i energi, berättar Jan. Däremot är det en billig förstärkningsmetod som verkligen gör skillnad fortsätter han (ibis).

Vi övergick till att diskutera jordspikning och Jan upplyste om att metoden inte används på lera utan på nipor i Norrbotten (ibis). En nipa är en brant som uppstår på grund av upprepade ras för att dess släntfot eroderas av vatten och är vanligt förekommande i vissa delar av norra Sverige (SGI 2012). Däremot, berättar Jan, kan jordspikning användas i undantagsfall om en befintlig vägsläntning behöver göras brantare. Om det finns risk att deformeras kan vägslänten jordspikas som förstärkning (Ekström pers. medd. 2012).

Vegetation används ibland i det skredförebyggande arbetet, berättar Jan vidare. Ibland byggs vägar ej på banker utan i skärningar. Då finns risken för att jorden rör sig och vid sådana situationer används gärna vegetation som förstärkningsåtgärd. Vegetation används också vid

möten mellan vägar och vatten. Miljömässigt uppfattade Jan användningen av vegetation som gynnsam för den biologiska mångfalden, och miljötanket är viktigt för Trafikverket (Ekström pers. medd. 2012).

Jan beskrev hur det förr fanns ett material som kallades för brännit som användes som utfyllnadsmaterial. Bränniten var också en restprodukt men innehöll sådana mängder tungmetaller att ämnet kom att totalförbjudas. Likaså det populära utfyllnadsmaterialet EPS som innehöll bromerande flamskyddsmedel förändrades och numera är det ämnet borttaget (ibis). Ett annat lättviktsmaterial som var mindre skadligt för den svenska miljön som också stoppats är den isländska lavastenen. Där gick den isländska regeringen ut för 20 år sedan och satte stopp för exporten av lavasten. Den vidlyftiga exporten hotade att skapa ekologiska störningar på Island (ibis).

Kulvertering är något som ur miljöhänsyn ofta får kritik av olika anledningar, berättar Jan. Kulvertering är en billig och effektiv metod, men inte bra av miljöskäl. Han beskriver hur de då oftast måste söka en annan lösning, kanske går det att höja åbotten och bygga en ny å lite längre bort (ibis).

Avslutningsvis trycker Jan på att han inte på något sätt har eller kan ge åsikter om alla strategier som finns utan att han bara nämnde de vanligaste. När vi pratade om förstärkningsmetoder nämnde han inte allt och inte heller heltäckande. Armering med nät, och pålning var t.ex. lösningar han inte diskuterade närmre (ibis). Men på frågan om vi bör vi förebygga skred är Jan däremot helt bestämd:

Om vi ska bygga en anläggning har vi (Trafikverket red. anm.) krav på oss att det måste vara säkert. Vi har inget annat alternativ, förutom att inte bygga (Ekström pers. medd. 2012).

DISKUSSION

Precis som skredförebyggande åtgärder går även uppsatsens källor att dela in i olika kategorier. En kategori är de källor som avser att vara neutrala och informativa. I den kategorin hamnar exempelvis SGU som jag upplever mest intresserar sig för skred som fenomen. Informationen från SGU är saklig och frossar inte i detaljer om hemska olyckor och svåra konsekvenser. Å andra sidan finns där nästan inga detaljer alls. Informationen känns avskalad och anpassad för den breda allmänheten.

Något som gärna utforskar olika katastrofscenarior är SMHI:s hemsida. Deras artiklar om klimatförändringarna verkar vid första anblick som vanliga uppräkningar av fakta. Det mesta har säkerligen också gedigen grund, viss information känner jag igen från *klimat- och sårbarhetsrapporten* (Holgersson m.fl. 2007). Trots det tycks hela tiden deras fakta grumlade av försök att skapa ett engagemang för klimatproblematiken. I det strävandet upplever jag att skred enbart blir reducerat till ännu ett skräckscenario.

Att skred enbart är något att åtgärda är en åsikt som delas av många, däribland också jag själv vid uppsatsens början. Därför blev jag positivt överraskad av *Naturvärden och miljökonsekvenser i samband med stabilitetsarbete* (Lindqvist & Sjöstedt 1995) som även lyfter skredens positiva sidor. Ur ett ekologiskt perspektiv beskriver den arter som anpassat sig till en mark med upprepade skred. Rapporten lyfter också många av de rent miljömässiga nackdelar vissa skredförebyggande åtgärder har, vilket de källor som annars beskrev åtgärder helt utelämnade.

Några vars åsikter jag saknar bland mina källor är entreprenörernas, försäkringsbolagens och privatpersonernas. Främst anser jag att det behövs en öppen dialog där även entreprenörer kan göra sina röster hörda och mer bli en del av planarbetet kring skred. Trots allt så om mark A kostar betydligt mer att exploatera än mark B är det förståeligt om entreprenören ifråga hellre väljer mark B även om det ligger utanför kommun-/ eller regionsgränsen, vilket i sin tur är en ekonomisk förlust för kommunen. Borde då kommunen eller regionen gå in och betala alla skredförebyggande åtgärder? Är det den enda lösningen då beslutet att tillåta exploatering på platsen ändå beslutades politiskt? Jag tror att det går att skapa nya värden på platsen som motiverar en högre exploateringsinvestering. För när vattendrag flyttas, slänter schaktas av och nytt material tillförs platsen skapas förutsättningarna för att skapa vackra rekreationsytor - något som kan höja eventuella fastigheters värde. Nackdelen med alla de källor som presenterats i arbetet är att alla är tagna ur ett myndighetsperspektiv. Antagligen förklarar det också bristen på exakta siffror för kostnaderna. Däremot känner jag ingen tvekan för att det är svårt att stå där som byggfirma, med uppdrag att uppföra hus, och plötsligt informeras om att marken dessutom måste säkras för skred. Risken att åtgärden ökar kostnaderna med flera miljoner är stor (Rydell s16 2008).

En annan aspekt av kostnaden för skredförebyggande arbete är vem som egentligen ska betala för arbetet. I situationer som när Trafikverket nyanlägger är ansvaret självklart (Ekström pers. medd. 2012). Men vid befintlig bebyggelse kan det vara svårare. I skriften *Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel* (Rydell m. fl. 2008) beskrivs ett fall där kommunen enbart ville betala för de skredförebyggande åtgärderna fram till de privata tomtgränserna. Efter det begärde kommunen att villaägarna skulle stå för resten av de akuta åtgärderna. Fastighetsägarna vände sig i sin tur till sina försäkringsbolag som ställde sig tveksamma till att bekosta förebyggande åtgärder, utan betalade hellre tillfälliga boendekostnader under evakueringen. Detta bör ställas mot att den geotekniska undersökningen visade att åtgärder för att förhindra skred måste sättas in akut (Rydell m. fl. s 15). Personligen tycker jag att det tydligt visar på brister i dialogen. Men en annan fråga blir också tydlig – vem ska egentligen stå för kostnaden? I det här fallet gick fastighetsägarna in och betalade en stor summa vardera, men vad hade hänt om de inte hade haft råd? Bör ansvaret ligga på den enskilda kommunen, individen eller individens försäkringsbolag? Jag saknar en tydligare ansvarsfördelning vid skredförebyggande arbete där det ekonomiska ansvaret är inräknat. Frågan bör provas på, om inte nationell, åtminstone regionalnivå.

Försäkringsbolagen hamnar också i en knivig situation vid behovet av skredförebyggande åtgärder. Hur ska de kunna motivera att bekosta en förebyggande åtgärd för något som kanske aldrig kommer att ske? I ett fall som jag nämnde tidigare ställde sig försäkringsbolagen tveksamma vilket är både förståeligt men också ett tecken på bristande kunskap kring skred och deras påverkan.

Några som heller inte kommer till tals i mina källor är privatpersonerna. I skriften *Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel* (Rydell m.fl. 2008) nämns i förbigående hur de boende delbetalade akuta skredförebyggande åtgärder som behövs för att rädda deras hem. Totalbeloppet gick på 5 miljoner kr (Rydell m.fl. s 16 2008) och fastän de var många som delade på summan är det mycket pengar för den enskilda familjen. Kanske kunde en del ta banken till hjälp, men vad hade hänt om någon inte hade haft råd? Och det är enbart den ekonomiska biten. Vid avschaktningar och stödfyllningar ställs även privatpersonen mot det faktum att lekmiljöer och rekreatiomsområden kan tas bort och ersättas med mattor av makadam och betong.

I framtiden tror jag att vi kommer att få se konsekvenserna av det otydliga ansvaret allt tydligare. Det verkar otroligt att försäkringsbolagen kommer att fortsätta att försäkra hus byggda på instabil mark för skred. Det är mycket lättare att inte försäkra alls än att tvingas betala för förebyggande åtgärder eller för reparationer och återställningsarbeten vid skred. De jag tror kommer att bli hårdast drabbade är de privatpersoner som riskerar att förlora hem och närmiljö eller betala höga summor (ibis) för att akut förebygga skredrisken.

Något som jag också gärna hade sett mer av i framtiden är aktiva dialoger och mer forskning kring stabiliseringsarbeten miljöpåverkan. Som tidigare nämnt lyftes inte de risker som skredförebyggande arbeten innebär i exempelvis *Förstärkningsåtgärder i silt- och lerslänter*

(Skredkommisionen 1996) och *Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion* (Rydell m.fl. 2008) som ändå handlar om stabiliseringsarbeten. Det kan tänkas att de känner till problemen men inte nämner dem, men jag är rädd att dialogen mellan ekologer och geotekniker om skredförebyggande åtgärder lämnar en del att önska.

När det gäller miljön är just energiåtgången en aspekt som försvårar vid avgörandet om vilka metoder som är skonsamma mot miljön. För även om lättklinkers inte innehåller farliga ämnen (Ekström pers. medd. 2012), så kräver det värme och därigenom energi för att åstadkomma dem. På samma sätt kräver även maskinerna som schaktar bort ursprungsjorden och sedan fyller upp med det valda lättviktsmaterialet bränsle. Vid användning av cement blir miljökonsekvenserna än svårare att överblicka på grund av den senaste tidens indikationer om cementens höga koldioxidutsläpp. Cementproduktion och användning misstänks idag stå för ett dubbelt så högt utsläpp av växthusgaser som hela världens flygtrafik gör (The Economist 2007). Men sen är också cement det ämne som används mest av oss människor efter vatten (ibis).

När det gäller vatten är det tydligt att vid vissa åtgärder kan yrkesverksamma landskapsarkitekter till stor del påverka hur mycket skada åtgärden riskerar att göra. När de gäller kulverteringar, erosionsskyddande åtgärder eller flyttningar av vattendrag finns mycket att göra för att underlätta möjligheterna för fiskar att leva kvar. Vetskapen om hur fisk kan reagera på pålning i havsmiljö är intressant (Andersson & Sigray s 35 2011). Det får mig att undra över hur fiskar i bäckar och åar påverkas av pålning vid närliggande slänter: finns risken att pålning allvarligt stör fisklivet i närliggande vattendrag? Det är en fråga jag gärna hade sett utredas, speciellt om pålningen sker vid känsliga perioder t.ex. när fiskarna leker.

Landskapsarkitekter som möter frågor kring skredförebyggande åtgärder borde våga ta ställning för de estetiska, biologiska och rekreationella värden som finns att vinna vid hänsynsfulla genomföranden. Det är viktigt att föra en dialog med ekologer, exploatörer och geotekniker samtidigt för att kunna få en överblick över åtgärdens nödvändighet och konsekvenser. Om det inte finns någon annan strategi lämplig för att förhindra skred på just den platsen är det viktigt att lägga resurser på att återställa platsen efteråt. Där kan landskapsarkitekter istället lägga tid på att återskapa vattendragets meandrande form, återplantera vegetationen eller återskapa fiskarnas vandringsled. Vid fall där mycket sällsynta växtarter hotas av schaktning går det kanske att jordslå dem på en annan plats då arbetet utförs för att senare kunna återplanteras.

AVSLUTANDE REFLEKTIONER

Att förebygga skred är att arbeta för att återställa balansen på en instabil plats. Idag används ett flertal olika metoder för att stärka slänten, hindra vattnet från att utlösa skred och föra bort den instabila jorden. I framtiden hade det varit intressant att se en utveckling av stödfyllningsarbetet. Idag är de vanligast använda materialet betong, kross eller makadam och det vore intressant att undersöka vattnets möjlighet att fungera som mottryck. Vid en mindre

uppdämning av ett vattenflöde kan den pågående erosionen avstanna då vattnet slutar föra bort material från slänten. Vidare kommer trycket av vattnet pressa mot släntfoten och på så sätt fungera som en stödfyllning. Att vattnet tillfälligt saktar av kan ge mervärde till omgivande landskap. Delvis i form av nya rekreationsmöjligheter och delvis till att skapa en fristad för flora och fauna i området. Detta är naturligtvis en metod som bör anpassas till det område där den utförs. Kanske är den bäst lämpad för restytor och platser som går att översvämmas? Men det hade kunnat bli ett spännande inslag i närmiljön och en mycket skonsammare passage för fisk än kulvertering.

SLUTSATS

"Bör vi hindra naturliga förlopp?" var en fråga jag ställde i början av uppsatsen. Det var också en fråga som kom att förlora betydelsen under arbetets gång. Idag sker det skredförebyggande arbete oftast per automatik vid etableringen av ny bebyggelse. Trafikverket måste se till att allt de bygger är säkert (Ekström pers. medd. 2012). Trots det ödelade ett skred E6:an i Munkedal då entreprenören prioriterade bort säkerhetsaspekten av ekonomiska skäl (Larsson pers. medd. 2012). Är då landskapsarkitekter maktlösa i det snäva utrymmet mellan beställarens krav på ekonomisk effektivitet och geoteknikernas krav på säkerhet? Nej, men jag tror att landskapsarkitektens roll behöver kompletteras med grundläggande kunskap om skred och skredförebyggande åtgärder så att rollen kan växa och mer anta formen hos en medlare eller diplomat.

Förutom möjlighet till medling genom att kunna förstå båda sidor i frågan ger det oss också en fördel inom arbete med översiktsplanering. Det slutliga bestämmandet ligger alltid hos politikerna, och därmed folket, men genom att undvika exploatering på instabil mark minskar riskerna för dyra och resurskrävande åtgärder i ett senare skede (Rydell s 3 2008). Kort sagt är den bästa skredförebyggande metoden att tänka efter före.

Skred sker regelbundet i Sverige. Resultaten kan vara förödande ur en mänsklig vinkel och påverka flora och fauna rejält, men det är naturligt. Balansen brukar så småningom återställas, nya växter och djur kan komma att bebo området och vattendrag hittar nya vägar mot havet. Problemet är att vi idag inte har marginalerna med oss i många fall för att kunna låta naturen ha sin gång. Vattendrag har kanalisats, våtmarker torkats ut, flodbänkar bebyggts och vägar korsar landet i alla riktningar. Det går att diskutera hur miljövänliga olika metoder är men resultatet varierar beroende på hur miljövänlighet definieras och prioriteras.

Ur entreprenörens perspektiv kan en ordentlig pålning höja värdet på en eventuell fastighet genom närheten till vattnet bevaras. Samtidigt kan ekologerna se ett försvinnande av växter högre upp på slänten. Det är svårt att väga för- och nackdelar mot varandra. Jag anser att det viktigaste är att alltid analysera det specifika landskapet och dess värden. Här kan landskapsarkitekten genom sin profession bidra till en gemensam grund för dialog mellan olika professioner. En grund där det går att ställa gemensamma frågor som: hur värdefullt är vattnet, är det en huvudkälla till dricksvatten? Finns där ett viktigt habitat? Finns det andra likvärda habitat i närheten? Om det har ett unikt eller viktigt värde, är faunan på krönet av samma status? Vad har det för exploateringspotential?

AVSLUTANDE SLUTSATS

Idag sker arbetet med skredförebyggande metoder oftast per automatik vid nybebyggelse. Trafikverket måste se till att allt de bygger är säkert (Ekström pers. medd. 2012), trots det rasade E6:an i Munkedal då entreprenören som utförde jobbet prioriterade bort säkerhetsaspekten. Detta får mig att tänka på ett par saker som jag vill bära med mig i framtiden. För det första är det oerhört viktigt att personer som Jan Ekström finns som kan övervaka att det beställda arbetet utförs på rätt sätt. För det andra så kan de höga belopp som

krävs för skredförebyggande åtgärder ibland vara avskräckande för entreprenörer som i fallet med Munkedalsrasen (Larsson pers. medd. 2012). Vid sådana tillfällen är en god dialog viktig, och där kan jag i framtiden se att det finns utrymme för att undersöka hur landskapsarkitekten kan bli ett redskap för att kommunicera konsekvenserna av att inte förebygga skred från geologerna till entreprenören.

Att ett område hotas eller försvinner bort kan också skapa nya möjligheter. Genom att se den potential som skredförebyggande åtgärder har och diskutera igenom de möjligheter och värden som finns kan skredbenägna jordar omvandlas ifrån hot till möjligheter. Det finns inte en ultimata lösning utan allt måste anpassas till den aktuella situationen. Det går att fråga sig om det någonsin kommer att finnas en perfekt lösning. Kanske kommer ny forskning kanske bär med sig svaret; kanske.

TACK TILL

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Helena Mellqvist och Jan Ekström på Trafikverket för deras stöd och tålamod under arbetets gång. Jag skulle också vilja rikta ett stort tack till Jonathan Larsson, geologstudent och sakkunnig för sina synpunkter på skred och Munkedalsrasen.

REFERENSER

OTRYCKTA KÄLLOR

MUNTliga KÄLLOR

- Ekström, Jan. Geotekniker. Trafikverket. Telefonintervju 2012-05-03.
- Lundgren O, Rebecca. (u.å.) Hörsägen/rykte från Göteborg.
- Larsson, Jonathan. Geologstudent. Muntligt samtal 2012-04-22

KÄLLOR

- Andersson H, Mathias. Sigra, Peter. (2011) *Ljud från pålning av vindkraftfundament – påverkan på fiskbeteende*. Bromma. Naturvårdsverket. Vindval rapport 6437.
- Atterbom, P.O.A (1859) *Minnen från Tyskland och Italien* [Online] Tillgänglig: www.archive.org/details/samladeskrifteri01atte 2012-04-16.
- Ekholm, Mats. Fransson, Mats (1994) *Praktisk intervjuteknik*. 4. omarbetade uppl. Göteborg: Nordstedts.
- Franzén , Gunilla. (1998) *Jordspikning minskar rasrisk i branta slänter* [Online] Tillgänglig: www.chalmers.se/HyperText/PressMed/PressMed-Ht98/Jordspikning-981015.JF.html 2012-04-30
- Holgersson, Bengt. Hedlund, Tom. Ahlroth, Sofia. Frost, Christina. Rosenqvist, Per. Thörn, Philip. (2007) *Klimat- och sårbarhetsrapporten*. Statens offentliga utredningar, Miljödepartementet. [Online] Tillgänglig: www.regeringen.se/content/1/c6/08/93/34/05245f39.pdf 2012-03-26
- Jonsson Elver. (2000) *Räddningsverksamhet vid översvämningar*. Interpellation 2000/01:190. [Online] Tillgänglig: www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Fragor-och-anmalningar/Interpellationer/raddningsverksamheten-vid-over GO10190/ 2012-04-30
- Lindqvist, Mats. Sjöstedt, Ola. (1995) *Naturvärden och miljökonsekvenser i samband med stabilitetsarbeten*. Linköping: Skredkommissionen. IVA/SKRED/R—95/2—SE
- Löf, Ylva. Wistrand, Lisa. (2008) *Tuve-Säve – beskrivning av stadsdelen (19)* [Online] Tillgänglig: www.goteborg.se/wps/wcm/connect/612c9780451ff70cbf83ff356b34a721/Tuve-S%C3%A4ve%2Bbeskrivning%2Bav%2Bstadsdelen%5B1%5D.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=URL&CACHEID=612c9780451ff70cbf83ff356b34a721 2012 04-18

- Ohlsson, Folke. Hallingberg, Anders. Johansson, Lars. Nyberg, Marianne. (1994) *Erosionsskydd i samband med förstärkningsåtgärder för slänter*. Linköping. Skedkommissionen, Ingengörsvetenskapsakademin. IVA/SKRED/R--94/1—SE
- Rydell, Bengt. Hågeryd Ann-Christine. Karlsson, Göran. (2008) *Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel*. Karlstad. Räddningsverket, Olycksförebyggande avdelningen.
- SGI (u.å.) Statens geotekniska institut [Online] Tillgänglig: www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_763.aspx?epslanguage=SV 2012-04-17
- SGU (u.å.) Sveriges Geologiska Undersökning [Online] Tillgänglig: www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/risker/skred_s.htm 2012-03-28
- Skedkommissionen. (1996) *Förstärkningsåtgärder i silt- och lerslänter. Rekommendationer för dimensionering och projektering*. Sid 13-29. Linköping.
- Skredkommissionen, Ingengörsvetenskapsakademin. IVA/SKRED/R--94/1—SE
- SMHI [Online] Tillgänglig: www.smhi.se/k-data/klimatpresentation 2012-03-27
- Sundborg, Åke (1962) *Erosion och skred i Göta Älvdal*. Göteborg (Meddelande från Uppsala Universitets geografiska institution Ser. A, nr 168).
- Sällfors, Gunnar. (1996) *Lönar det sig att förebygga skred?* Karlstad. Statens räddningstjänstverk, Räddningstjänstavdelningen. R53-151/96
- The economist. (2007) Concrete proposal needed [Online] Tillgänglig: www.economist.com/node/10329254?story_id=10329254 2012-05-10